



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06309681 A**(43) Date of publication of application: **04 . 11 . 94 .**

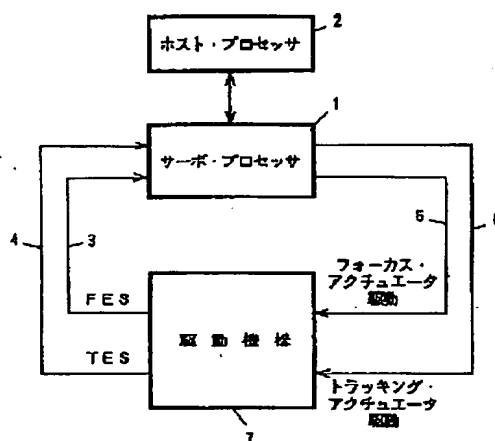
(51) Int. Cl

G11B 7/095
G11B 21/10
(21) Application number: **05097519**(22) Date of filing: **23 . 04 . 93**(71) Applicant: **INTERNATL BUSINESS MACH
CORP <IBM>**(72) Inventor: **SENBA TETSUO**
(54) OPTICAL DISK DRIVE AND SIGNAL CORRECTING METHOD FOR THE SAME COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To repeatedly correct a tracking error signal(TES) and a focus error signal(FES) when ordinarily operating the drive of an optical disk by forming the drive so as to detect the errors of the focus error signal and the tracking error signal through three times of track jump at least.

CONSTITUTION: A servo processor 1 inputs an FES 3 and a TES 4, corrects the offset and amplitude error of the FES and further performs processing such as phase compensation and afterwards, a focus actuator drive signal 5 and a tracking actuator drive signal 6 are outputted. While utilizing the track jump to be once performed by the optical disk drive for each rotation at the track followup time, the errors (offset and amplitude error) of FES and TES are detected through three times of track jump at least. Therefore, although the execution of correction is limited only at the time of disk load, the TES and FES can be repeatedly corrected at the time of ordinary operation such as data read/write.



This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-309681

(43)公開日 平成6年(1994)11月4日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 7/095
21/10

識別記号

庁内整理番号

C 2106-5D
A 8425-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平5-97519

(22)出願日 平成5年(1993)4月23日

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSIN
ESS MACHINES CORPO
RATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 仙波 哲夫

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本ア
イ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

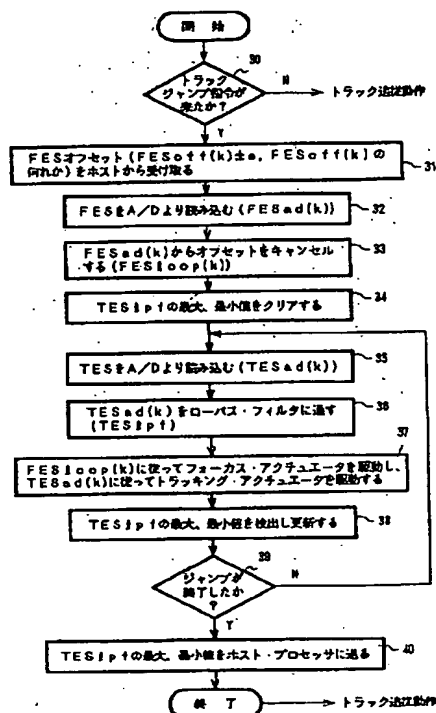
(74)代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外4名)

(54)【発明の名称】 光ディスク・ドライブ及びその信号校正方法

(57)【要約】

【目的】光ディスク・ドライブの通常の動作時に、トラッキング・エラー信号とフォーカス・エラー信号を繰り返し校正できるようにすること。

【構成】トラック追従時にディスク1回転につき1回行うトラック・ジャンプを利用し、少なくとも3回のトラック・ジャンプでフォーカス・エラー信号及びトラッキング・エラー信号の誤差(オフセット、振幅誤差)を検出する。フォーカス・エラー信号の本来の目標値に正または負のオフセットを加えて行った少なくとも2回のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅に基づいてフォーカス・エラー信号オフセット値を計算し、フォーカス・エラー信号の本来の目標値を修正しないで行った少なくとも1回のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値に基づいてトラッキング・エラー信号のオフセットと振幅誤差の値を計算する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】トラッキング・アクチュエータと、
 トラッキング・エラー信号生成手段と、
 トラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅誤差を補正し、補正後のトラッキング・エラー信号に基づいて上記トラッキング・アクチュエータの駆動信号を生成するトラッキング・サーボ手段と、
 所与のトラックに追従するために上記トラッキング・サーボ手段に対してトラック・ジャンプ指令を発する手段と、
 上記トラック追従時のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値を検出する手段と、
 上記検出された最大値と最小値に基づいて、トラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅誤差の新たな値を計算する手段を含む、光ディスク・ドライブ。

【請求項2】フォーカス・アクチュエータと、
 フォーカス・エラー信号生成手段と、
 フォーカス・エラー信号のオフセットを補正し、補正後のフォーカス・エラー信号に基づいて上記フォーカス・アクチュエータの駆動信号を生成するフォーカス・サーボ手段をさらに具備し、
 上記トラック追従時のトラック・ジャンプ時に、上記所与のトラックについて前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセットを上記フォーカス・サーボ手段に渡すことを特徴とする請求項1記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項3】上記計算手段の出力を、上記所与のトラックのアドレスで定まるメモリ・ロケーションに記憶する記憶手段をさらに含む請求項1記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項4】上記計算手段は、上記所与のトラックについて前に計算されたトラッキング・エラー信号のオフセット値を、上記トラッキング・エラー信号の最大値と最小値の和と組み合わせることによって、上記オフセットの新たな値を計算し、かつ上記所与のトラックについて前に求めたトラッキング・エラー信号の振幅誤差を、上記トラッキング・エラー信号の最大値と最小値の差と組み合わせることによって、上記振幅誤差の新たな値を計算することを特徴とする請求項1記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項5】上記トラッキング・エラー信号最大値・最小値検出手段は、トラッキング・エラー信号を通過させるローパスフィルタを含む請求項1記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項6】トラッキング・アクチュエータを備え、トラッキング・エラー信号に基づいて該トラッキング・アクチュエータの駆動信号を生成することによって、トラッキング・サーボ制御を行う光ディスク・ドライブにおいて、
 トラック追従動作時のトラック・ジャンプにより発生する

トラッキング・エラー信号の最大値と最小値に基づいてトラッキング・エラー信号のオフセット値を計算することを特徴とする光ディスク・ドライブのトラッキング・エラー信号の校正方法。

【請求項7】トラッキング・アクチュエータを備え、トラッキング・エラー信号に基づいて該トラッキング・アクチュエータの駆動信号を生成することによって、トラッキング・サーボを行う光ディスク・ドライブにおいて、

トラック追従動作時のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値に基づいてトラッキング・エラー信号の振幅誤差を計算することを特徴とする光ディスク・ドライブのトラッキング・エラー信号の校正方法。

【請求項8】トラッキング・アクチュエータと、
 トラッキング・エラー信号生成手段と、
 トラッキング・エラー信号に基づいて上記トラッキング・アクチュエータの駆動信号を生成するトラッキング・サーボ手段と、
 フォーカス・アクチュエータと、
 フォーカス・エラー信号生成手段と、
 フォーカス・エラー信号のオフセットを補正し、補正後のフォーカス・エラー信号に基づいて上記フォーカス・アクチュエータの駆動信号を生成するフォーカス・サーボ手段と、
 所与のトラックに追従するために上記トラッキング・サーボ手段に対してトラック・ジャンプ指令を発する手段と、

上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値に正の値を加えた値を上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、

上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、上記前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値に負の値を加えた値をオフセット値として上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、
 上記トラック追従時のフォーカス・エラー信号オフセット値を修正して行ったトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅を検出する手段と、
 上記検出された振幅に基づいてフォーカス・エラー信号のオフセットの新たな値を計算する手段を含む、光ディスク・ドライブ。

【請求項9】上記計算手段の出力を、上記所与のトラックのアドレスで定まるメモリ・ロケーションに記憶する記憶手段をさらに含む請求項8記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項10】上記計算手段は、上記所与のトラックについて前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値を、上記フォーカス・エラー信号オフセット値を修正して行ったトラック・ジャンプにより発生したトラッキ

ング・エラー信号の振幅から推定したオフセット値と組み合わせることによって、上記オフセットの新たな値を計算することを特徴とする請求項8記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項11】上記トラッキング・エラー信号振幅検出手段は、トラッキング・エラー信号を通過させるローパスフィルタを含む請求項8記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項12】トラッキング・アクチュエータとフォーカス・アクチュエータを備え、トラッキング・エラー信号に基づいてトラッキング・アクチュエータ駆動信号を生成し、フォーカス・エラー信号に基づいてフォーカス・アクチュエータ駆動信号を生成することによって、トラッキング・サーボ制御とフォーカス・サーボ制御を行う光ディスク・ドライブにおいて、

所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、正のオフセットを加えることによりフォーカス・エラー信号の本来の目標値を修正してフォーカス・サーボ制御を行い、

上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、負のオフセットを加えることにより上記フォーカス・エラー信号の本来の目標値を修正してフォーカス・サーボ制御を行い、それら少なくとも2回のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅に基づいてフォーカス・エラー信号のオフセット値を計算することを特徴とする、

光ディスク・ドライブのフォーカス・エラー信号校正方法。

【請求項13】上記少なくとも2回のトラック・ジャンプは連続して行われる請求項11記載のフォーカス・エラー信号校正方法。

【請求項14】トラッキング・アクチュエータと、トラッキング・エラー信号生成手段と、トラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅誤差を補正し、補正後のトラッキング・エラー信号に基づいて上記トラッキング・アクチュエータの駆動信号を生成するトラッキング・サーボ手段と、フォーカス・アクチュエータと、フォーカス・エラー信号生成手段と、フォーカス・エラー信号のオフセットを補正し、補正後のフォーカス・エラー信号に基づいて上記フォーカス・アクチュエータの駆動信号を生成するフォーカス・サーボ手段と、

所与のトラックに追従するために上記トラッキング・サーボ手段に対してトラック・ジャンプ指令を発する手段と、

上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値に正の値を加えた値を上記フォーカス

・サーボ手段に渡す手段と、

上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、上記前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値に負の値を加えた値を上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、

上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、上記前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値を修正せずに上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、

上記トラック追従時のフォーカス・エラー信号オフセット値を修正して行ったトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅に基づいてフォーカス・エラー信号のオフセットの新たな値を計算する手段と、

上記トラック追従時のフォーカス・エラー信号オフセット値を修正しないで行ったトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値に基づいてトラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅誤差の新たな値を計算する手段を含む、光ディスク・ドライブ。

【請求項15】上記計算手段の出力を、上記所与のトラックのアドレスで定まるメモリ・ロケーションに記憶する記憶手段をさらに含む請求項14記載の光ディスク・ドライブ。

【請求項16】トラッキング・アクチュエータとフォーカス・アクチュエータを備え、トラッキング・エラー信号に基づいてトラッキング・アクチュエータ駆動信号を生成し、フォーカス・エラー信号に基づいてフォーカス・アクチュエータ駆動信号を生成することによって、トラッキング・サーボ制御とフォーカス・サーボ制御を行う光ディスク・ドライブにおいて、所与のトラック追従時の連続する3回以上のトラック・ジャンプのうちの少なくとも1回において、正のオフセットを加えることによりフォーカス・エラー信号の本来の目標値を修正してフォーカス・サーボ制御を行い、上記3回以上のトラック・ジャンプのうちの少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、負のオフセットを加えることにより上記フォーカス・エラー信号の本来の目標値を修正してフォーカス・サーボ制御を行い、上記3回以上のトラック・ジャンプの残りの少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、上記フォーカス・エラー信号の本来の目標値に従ってフォーカス・サーボ制御を行い、

上記フォーカス・エラー信号の本来の目標値に正または負のオフセットを加えて行った少なくとも2回のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅に基づいてフォーカス・エラー信号オフセット値を計算し、

上記フォーカス・エラー信号の本来の目標値を修正せずに行った少なくとも1回のトラック・ジャンプにより発

生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値に基づいてトラッキング・エラー信号のオフセットと振幅誤差の値を計算することの特徴とする光ディスク・ドライブのフォーカス・エラー信号及びトラッキング・エラー信号の校正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、フォーカス・エラー信号やトラッキング・エラー信号の校正機能を備えた光ディスク・ドライブに関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスク・ドライブにおいて、光スポットをディスクの面振れやトラックの蛇行に追従させるために、トラッキング・サーボ制御及びフォーカス・サーボ制御が行われる。一般に、トラッキング・サーボ系ではトラッキング・エラー信号がゼロになるように、また、フォーカス・サーボ系ではフォーカス・エラー信号がゼロになるように、それぞれ光スポットの位置を制御する。

【0003】現在、光ディスク・ドライブにおいては、データを記録するディスクが交換可能である。そのため、サーボ系の最適なパラメータが常に一定とは限らない。また、ディスクの特性が様々ではないので、サーボ系のパラメータが最適になるように自己校正することが必要である。

【0004】そこで、ディスクの特性が様々でない場合にも、正しく読み書きやアクセスできるように、ディスクをロードする度にトラッキング・エラー信号やフォーカス・エラー信号の校正を行う。このとき、一枚のディスクの中でも特性が様々でない場合もあるので、ディスクのいくつかの場所毎に校正を行うことが一般的である。この場合、校正に時間がかかるので、ディスクをロードしてから、データを読み書きできるようになるには、数秒かかることがあり、使い勝手が悪かった。

【0005】校正の方法はいくつか提案されている。まず、1) "86mm Magneto-optical Disk Drive", Nakashima et al, SPIE Vol.1316 Optical Data Storage pp.16-29 (1990)に開示された方法を説明する。ディスクが新たにロードされる度に、トラッキング・サーボをオフでフォーカス・サーボのみオンのときにディスクの偏芯によって発生するトラッキング・エラー信号の振幅 (TEp-p)det を検出し、所望の値 (TEp-p)typ との比をとって規格化係数 $Cte = (TEp-p)typ / (TEp-p)det$ を求めておく。次に、トラッキング・エラー信号にオフセットを加えて再生されるpre-pitの信号レベルを調べ、最大値よりあるレベル下がったレベルでの正と負のオフセット値を OFFSET1 と OFFSET2 とし、その中心値を検出オフセット OFFSETte とする。これらにより校正後のトラッキング・エラー信号 TEcal は $TEcal = Cte * Cagc * (TE - OFFSETte)$ によって計算される。ここで Ca

gc は pre-pitの信号レベルがレーザの強度に依存するために、それを補正するための係数である。フォーカス・エラー信号に対しては、ディスクがロードされる度に対物レンズ上下させてSカーブの振幅を測定し、以下はトラッキング・エラー信号と同様の処理を実行する。

【0006】しかしながら、この方法によると、まずトラッキング・サーボをオフにしないとトラッキング・エラー信号の振幅が検出できないために、校正に時間がかかる。データの読み書きを行っていない時に校正を行うとしても、その作業中にデータの読み書きの要求がきたときには応答が遅れるという問題がある。また、振幅の検出の際にディスクの欠陥やばらつきによるノイズが加わるとそれがそのまま校正誤差となって現れる。然るに、この文献には有効なノイズ除去方法を示していない。

【0007】2) "90mm光ディスク装置におけるドライブ制御技術", 吉本ら, 三菱電気技報 Vol.66, No.6, pp.629-633 (1992)は、ノイズの除去方法を提案している。この文献では、トラック・ジャンプをディスク1回転中に何度も繰り返し、トラッキング・エラー信号の最大値と最小値を測定し平均化することにより、ノイズの影響を除去し、トラッキング・エラー信号のオフセットを補正する方法が述べられている。しかしながら、キャンセルすべきオフセット値の計測がディスクがロードされた時点で行われ、かつデータの読み書きが可能になるのに数秒の時間がかかるという問題があった。さらに、文献1と同様に、オフセットの経時変動に対処できないという問題があった。また、この文献は、トラッキング・エラー信号の振幅やフォーカス・エラー信号のオフセットに関しては校正する方法を示していない。

【0008】3) 特開平4-278233号公報では、光ディスク・ドライブのトラッキング・エラー信号に含まれるオフセットをキャンセルする方法として、シーク動作時及びトラック・ジャンプ時に発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値をもとにオフセット値を計算している。計算方法としては、トラッキング・エラー信号の最大値と最小値をそれぞれ正のピークと負のピークのタイミングでサンプル・ホールド回路において保持し、その加算平均値をオフセット値として記憶したり、あるいは直接トラッキング・エラー信号に加算する。前者の場合、トラック・アドレスも検出してオフセット値と対応させて記憶しておき、記憶していた値を後の時刻に読み出して、後者と同じ方法でオフセットをキャンセルする。

【0009】しかしながら、この方法だと、ディスクに欠陥などが発生した時に誤ったトラッキング・エラー信号の最大値と最小値を検出することがあり、トラッキング・エラー信号のオフセット値を誤った値に設定する可能性がある。

【0010】4) 特開平4-23264号公報では、フ

フォーカス・エラー信号に正と負の増分を加えた状態でトラッキング・エラー信号の振幅を測定することを、得られる2つのトラッキング・エラー信号の差が十分小さくなるまで繰り返すことによって、最良のフォーカスを獲得し、かつフォーカス・エラー信号の補正値を決定する方法が開示されている。

【0011】しかしながら、この方法もまた、フォーカス・エラー信号のオフセットの時間的な変動に対処することが難しい。また、トラッキング・エラー信号の差が収束するために時間を要する。

【0012】上記の文献に共通して、それらはトラッキング・エラー信号の校正とフォーカス・エラー信号の校正を統一的に行う方法を開示していない。従って、それら信号の校正を別々に異なる方法で行わなければならない、それだけ時間を要する。

【0013】また、上記何れの文献も、トラック追従時のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号をトラッキング・エラー信号やフォーカス・エラー信号の校正に利用することを開示するものではない。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、光ディスク・ドライブの通常の動作時に、トラッキング・エラー信号とフォーカス・エラー信号を繰り返し校正できるようにすることを目的とする。詳しく述べると、校正の対象とするのは、光ディスク・ドライブのサーボ系の性能と安定性に重要な意味を持つ、フォーカス・エラー信号のオフセット並びにトラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅である。

【0015】本発明の他の目的は、光ディスクをロードしてからデータの読み書きが可能になるまでの時間を短縮することにある。

【0016】本発明のさらに他の目的は、光ディスク・ドライブの状態が時間と共に変動してもそれサーボ系のパラメータを追従させることにある。

【0017】本発明のさらに他の目的は、データの読み書きの要求があっても、校正のための時間遅れなく応答することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の光ディスク・ドライブは、トラッキング・アクチュエータと、トラッキング・エラー信号生成手段と、トラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅誤差を補正し、補正後のトラッキング・エラー信号に基づいて上記トラッキング・アクチュエータの駆動信号を生成するトラッキング・サーボ手段と、フォーカス・アクチュエータと、フォーカス・エラー信号生成手段と、フォーカス・エラー信号のオフセットを補正し、補正後のフォーカス・エラー信号に基づいて上記フォーカス・アクチュエータの駆動信号を生成するフォーカス・サーボ手段と、所与のトラックに追

従するために上記トラッキング・サーボ手段に対してトラック・ジャンプ指令を発する手段と、上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値に正の値を加えた値を上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、上記前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値に負の値を加えた値を上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、上記所与のトラック追従時の少なくとも1回のトラック・ジャンプにおいて、上記前に求めたフォーカス・エラー信号のオフセット値を修正せずに上記フォーカス・サーボ手段に渡す手段と、上記トラック追従時のフォーカス・エラー信号オフセット値を修正して行ったトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅に基づいてフォーカス・エラー信号のオフセットの新たな値を計算する手段と、上記トラック追従時のフォーカス・エラー信号オフセット値を修正しないで行ったトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値に基づいてトラッキング・エラー信号のオフセット及び振幅誤差の新たな値を計算する手段を含む。

【0019】本発明の光ディスク・ドライブは、さらに、上記計算手段の出力を、上記所与のトラックのアドレスで定まるメモリ・ロケーションに記憶し、次の校正のときに利用する。

【0020】

【作用】本発明では光ディスク・ドライブがトラック追従モードにディスク1回転につき1回行うトラック・ジャンプを利用し、少なくとも3回のトラック・ジャンプでフォーカス・エラー信号及びトラッキング・エラー信号の誤差（オフセット、振幅誤差）を検出する。さらに、新たに検出された誤差を前に検出した値と組み合わせることにより、ノイズの影響を除去する。

【0021】従って、従来は、校正の実行がディスク・ロード時に限られていたのに対し、本発明では、データの読み書きなどの通常動作時に、トラッキング・エラー信号、フォーカス・エラー信号を繰り返し校正することができる。また、ディスク・ロード時に特別に校正モードを設ける必要がなく、光ディスク・ドライブに光ディスクをロードしてからデータの読み書きができるようになるまでの時間を短縮することができる。さらに、長時間ディスクをロードしっぱなしにしておいても、光ディスク・ドライブの状態の変化にサーボ系のパラメータを追従させることが可能になる。

【0022】

【実施例】図1は、実施例のブロック図である。トラッキング・サーボ制御やフォーカス・サーボ制御は、デジタル信号プロセッサなどで構成されるサーボ・プロセッサ1を用いて行われる。このプロセッサ1に対し、トラ

ック・ジャンプやトラック・アクセスなどの指令を出すのが、ホスト・プロセッサ2である。サーボ・プロセッサ1にはフォーカス・エラー信号(FES)3やトラッキング・エラー信号(TES)4が入力される。FESやTESはそれぞれ四分割ディテクタ、二分割ディテクタ等の周知の手段によって生成される。サーボ・プロセッサ1は、FESのオフセット並びにTESのオフセット及び振幅誤差を補正し、さらに位相補償等の処理を行った後、フォーカス・アクチュエータ駆動信号5及びトラッキング・アクチュエータ駆動信号6を出力する。

【0023】フォーカス・アクチュエータ駆動信号5はフォーカス・アクチュエータに入力され、トラッキング・アクチュエータ駆動信号6はトラッキング・アクチュエータに入力される。図では、フォーカス・アクチュエータとトラッキング・アクチュエータはまとめて駆動機構7として示されている。

【0024】この光ディスク・ドライブでは、ホスト・プロセッサ1からサーボ解除指令が出されない限り、フォーカス・サーボとトラッキング・サーボをオンにしている。また、ディスクのトラックは螺旋状に作られているため、同じトラック上で待機するときには、ディスク一回転につき一回のトラック・ジャンプを行っている。そのトラック・ジャンプの際も、フォーカス・サーボとトラッキング・サーボはともにオンである。実施例では、連続する3回のトラック・ジャンプの間に、フォーカス・エラー信号とトラッキング・エラー信号の校正を行う。

【0025】図2は、フォーカス・エラー信号からキャンセルするオフセットの値を変えてトラック・ジャンプしたときの、トラッキング・エラー信号の最大値と最小値を示す。トラッキング・エラー信号の振幅が最大になるときがベスト・フォーカス状態である。

【0026】このときのオフセット値を測定するために、実施例では、トラック追従時において、前に計算したFESオフセット値に正の値を加えた値をサーボ・プロセッサに渡して、1回トラック・ジャンプを行う。前に計算したFESオフセットの値は、現在追従しているトラック（以下、現在トラックと呼ぶ）のアドレスで定まるメモリ・ロケーションから読み出す。次に、前に計算したオフセットの値に負の値を加えた値をサーボ・プロセッサに渡して、1回トラック・ジャンプを行う。この2回のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の振幅に基づいて、ベスト・フォーカス状態のときのオフセット値を計算し、これを前に計算したオフセット値と組み合わせて、後のフォーカス・サーボ制御に用いるFESオフセット値を計算する。

【0027】最後に、前に計算したオフセット値を修正を加えずにサーボ・プロセッサに渡して、1回トラック・ジャンプを行い、そのとき発生するトラッキング・エラー信号の最大値と最小値から、後のトラッキング・サ

ーボ制御に用いるTESオフセットと振幅誤差の値を計算する。

【0028】図3はサーボ・プロセッサの処理の流れの1例を示す。ステップ30で、ホスト・プロセッサからトラック・ジャンプ指令を受け取ったか否かを判断し、ノーであるならトラック追従動作を行う。

【0029】イエスならステップ31に進み、FESオフセット値として、 $FES_{off}(k) + a$ 、 $FES_{off}(k) - a$ 、または $FES_{off}(k)$ の何れか一つの値をホスト・プロセッサから受け取る。連続する3回のトラック・ジャンプの最初のジャンプのときに $FES_{off}(k) + a$ を受け取り、次のジャンプで $FES_{off}(k) - a$ を受け取り、最後のジャンプで $FES_{off}(k)$ を受け取る。したがって、第1回目のトラック・ジャンプのときのフォーカス・エラー信号の目標値は本来の目標値（通常はゼロ）に正のオフセットを加えた値であり、2回目のトラック・ジャンプのときは、本来の目標値に負のオフセットを加えた値である。3回目のトラック・ジャンプのときは、本来の目標値を修正しない。人工的なオフセット a はトラッキング・エラー信号の振幅の変化がはっきり検出できるような大きさに選ぶ。なお、 $FES_{off}(k)$ は、現在トラックについて前に計算されてメモリに記憶されていたFESオフセット値である。初期値 $FES_{off}(0)$ は典型的にはゼロである。

【0030】ステップ32では、FESをA/D変換器より読み込む。読み込んだ値を以下では $FES_{ad}(k)$ と表記する。ステップ33では、 $FES_{ad}(k)$ から、ステップ21で受け取ったオフセット値をキャンセルする。キャンセルした後のFESの値を以下では $FES_{loop}(k)$ と表記する。次に、 TES_{lpf} の最大、最小値をクリアした後、以下のステップからなるループに入る。

【0031】まず、TESをA/Dより読み込む。読み込んだ値を以下では $TES_{ad}(k)$ と表記する（ステップ35）。次に、 $TES_{ad}(k)$ をローパス・フィルタに通す（ステップ36）。トラック・ジャンプ時にはTESは正弦波状になるので、その周波数を通過させ、それより高い周波数のノイズを除去するようにローパス・フィルタのカットオフ周波数を設定しておく。ローパス・フィルタを通過したTESの値を TES_{lpf} と表記する。

【0032】次に、 $FES_{loop}(k)$ に基づいてフォーカス・アクチュエータ駆動信号を生成し、フォーカス・アクチュエータに供給する。同時に、 $TES_{ad}(k)$ に基づいてトラッキング・アクチュエータ駆動信号を生成し、トラッキング・アクチュエータに供給する（ステップ37）。

【0033】ステップ37では、ステップ36で得られた TES_{lpf} を、現在までの最大値と比較する。前者の方が大きければ最大値を前者の値に更新し、そうでなければ何もしない。さらに、 TES_{lpf} と現在までの最小値の比較も行う。前者の方が小さければ最小値を前者の値に更新し、そうでなければ何もしない。

【0034】ループはジャンプが終了するまで回り続け

る(ステップ39)。1周期分の正弦波(TES)が発生した時点をもって、ジャンプの終了と判定する。

【0035】ループを抜けた後は、ステップ40に進んで、TESlpfの最大、最小値をホスト・プロセッサに送る(ステップ40)。後は、通常のトラック追従動作を行う。

【0036】図4は、ホスト・プロセッサの処理の流れの1例を示す。まず、ドライブがトラック追従モードにあるか否かを判断する(ステップ41)。トラック追従モードならば、ステップ42に進む。トラック追従モード以外のとき(ディスクのロード、アンロード時など)には検出モードのシーケンスをクリアしておく。

【0037】ステップ42でトラック・ジャンプのタイミングでなければ、現在のトラック・アドレスを光ディスクのプレビットを再生した信号から読み込んでおく。トラック・ジャンプのタイミングならば、ステップ43に進み、前に書き込んでおいたFESオフセット値を、現在トラック・アドレスに対応するメモリ・ロケーションから読み込む。しかる後、トラック・ジャンプ指令をサーボ・プロセッサに送り、検出モードに従って、FESオフセット値を渡し、TESの最大、最小値の検出を依頼する(ステップ44、45)。検出されたTESlpfの最大、最小値はサーボ・プロセッサからホスト・プロセッサに送られる(ステップ46)。ステップ47の「検出モードに対応した処理」とは、ホスト・プロセッサによる次の三つの処理である。

【0038】まず、検出モード0の処理の流れの1例を図5に示す。ステップ51では、1回目のトラック・ジャンプで検出されたTESlpfの最大、最小値より、TESの振幅誤差TESamp+を計算してメモリに書き込む。ステップ51及び後述するステップ61、71に共通するTESの振幅誤差計算式は、次のとおりである。

$$TESamp = (TESlpf, \max - TESlpf, \min) / TES0$$

ここで、TES0はTESの目標振幅値である。

【0039】ステップ52で、検出モードを1にして、検出モード0の処理は終了する。

【0040】検出モード1の処理の流れの1例を図6に示す。ステップ61では、2回目のトラック・ジャンプで検出されたTESlpfの最大、最小値より、TESの振幅誤差TESamp-を計算する。ステップ62では、検出モード0のときに計算したTESamp+をメモリより読み込む。

【0041】ステップ63では、まず図に示した式(1)に従って、TESの振幅を最大にする、つまりベスト・フォーカス状態を与えるオフセットの推定値FESnew

$$TESloop = (TESad - TESoff(k+1)) * TESamp(k+1) \quad (5)$$

$$FESloop = FESad - FESoff(k+1) \quad (6)$$

【0049】以上、特定の実施例を説明したが、本発明の適用範囲はこれに限られるわけではない。例えば、FESオフセット値をFESoff(k) + a、FESoff(k) - a、またはFESoff(k)として行うトラック・ジャンプをそれぞれ

を計算する。次に、図2に示した式(2)に従って、FESoff(k)とFESnewを組み合わせることによって、後のフォーカス・サーボ制御に用いるのに最適な新しいオフセット値FES(k+1)を算出する。係数Cについては、後で触れる。

【0042】ステップ64でFESoff(k+1)を現在のトラック・アドレスに対応したメモリ・ロケーションに書き込み、ステップ65で検出モードを2にして、検出モード1の処理は終了する。

【0043】検出モード2の処理の流れの1例を図7に示す。ステップ71では、TESlpfの最大、最小値より、TESの振幅誤差TESampとオフセットTESoffを計算する。ここで、TESoffは次の式に従って計算される。

$$TESoff = TESlpf, \max + TESlpf, \min$$

【0044】ステップ72では、TESの振幅誤差TESamp(k)とオフセットTESoff(k)を現在のトラック・アドレスに対応したメモリ・ロケーションより読み込む。それらの初期値TESamp(0)、TESoff(0)は、典型的にはゼロである。ステップ73では、後のトラッキング・サーボ制御に用いるのに最適な新しい振幅誤差値TESamp(k+1)とオフセット値TESoff(k+1)を、それぞれ図に示した式(3)、(4)に従って計算する。

【0045】計算結果を現在のトラック・アドレスに対応したメモリ・ロケーションに書き込み、検出モードを0にして、検出モード2の処理は終了する。

【0046】オフセット値と振幅誤差値の更新計算に用いる係数Cは0以上1以下で、0に近いほど早い応答になるが、逆にディスクの欠陥などによる誤検出の影響を受けやすくなるので、実際の振幅やオフセットの変動速度に合わせて選択する。

【0047】TESamp(k)、TESoff(k)、FESoff(k)は、トラックごとにロケーションを変えてメモリに記憶する必要はない。いくつかの近接したトラックの代表データを、それらのトラックのアドレスの上位ビットで定まるメモリ・ロケーションに記憶してもよい。

【0048】以上のようにして得られる振幅誤差値TESamp(k+1)とオフセット値TESoff(k+1)、FESoff(k+1)は、次に校正が行われるまでの間、トラッキング・サーボ制御やフォーカス・サーボ制御のために常時用いられる。つまり、トラッキング・サーボ制御に用いるトラッキング・エラー信号は式(5)に従って、また、フォーカス・サーボ制御に用いるフォーカス・エラー信号は式(6)に従って、修正される。

2回以上にして、FESoff(k+1)、TESoff(k+1)及びTESamp(k+1)の測定精度を上げるようにしてもよい。もっとも、トラック追従時のトラック・ジャンプにより発生するトラッキング・エラー信号の波形は、シーク動作時と

異なり、安定しているので、多くの場合、それぞれ1回のトラック・ジャンプでFESoff(k+1)、TESoff(k+1)及びTESamp(k+1)を精度よく求めることができる。

【0050】あるいは、サーボ・プロセッサに渡すFESオフセット値のシーケンスを、FESoff(k) + 2a、FESoff(k) + a、FESoff(k) - a、FESoff(k) - 2a、FESoff(k)としてもよい。その場合、FESオフセット値がFESoff(k) + 2a、FESoff(k) - 2aのときのTESの振幅から求めた式(1)の値と、FESオフセット値がFESoff(k) + a、FESoff(k) - aのときのFESの振幅から求めた式(1)の値とを平均してFESnewを求めることにより、FESオフセットの推定値の精度を上げることができる。

【0051】図8は、サーボ・プロセッサの処理の流の他の例を示す。図3と比較して、ステップ80、81、82が追加されている。この例では、T=Nになるまで、つまり所定の時間が経過するまで、TESは読み込まれない。その間、トラッキング・アクチュエータは駆動されない。このようにフォーカス・アクチュエータを先に駆動することによって、フォーカス・エラー信号の応答を早め、トラック・ジャンプに遅れないようにすることができる。

【0052】溝が螺旋状につくられていないディスクがロードされる光ディスク・ドライブでも、校正のために、トラック追従時に隣のトラックにジャンプし、元のトラックにさらにジャンプして戻る動作を反復させることは可能である。そのような場合にもトラッキング・エラー信号が発生するので、本発明は適用可能である。

【0053】

【発明の効果】本発明によれば、光ディスク・ドライブの通常の動作時に、トラッキング・エラー信号とフォーカス・エラー信号を繰り返し校正することが可能になる。また、光ディスクをロードしてから読み書き可能になるまでの時間を短縮することができる。さらに、光ディスク・ドライブの状態が時間と共に変動しても、それにサーボ系のパラメータを追従させることができる。また、データの読み書きの要求があっても、校正のための時間遅れなく応答することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例の光ディスク・ドライブを示すブロック図である。

【図2】FESオフセットとTESの最大値、最小値の関係を示すグラフである。

【図3】サーボ・プロセッサの処理の一例を示すフローチャートである。

【図4】ホスト・プロセッサの処理の一例を示すフローチャートである。

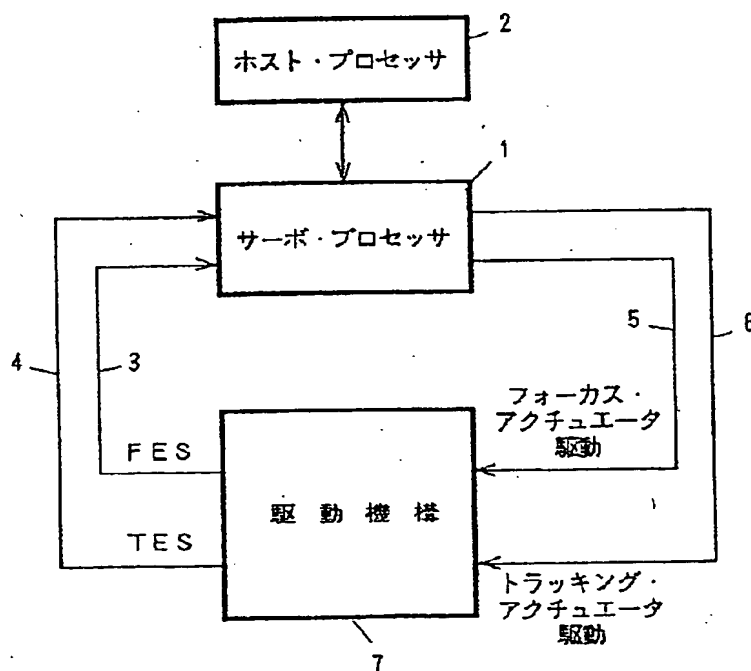
【図5】検出モード0の処理を示すフローチャートである。

【図6】検出モード1の処理を示すフローチャートである。

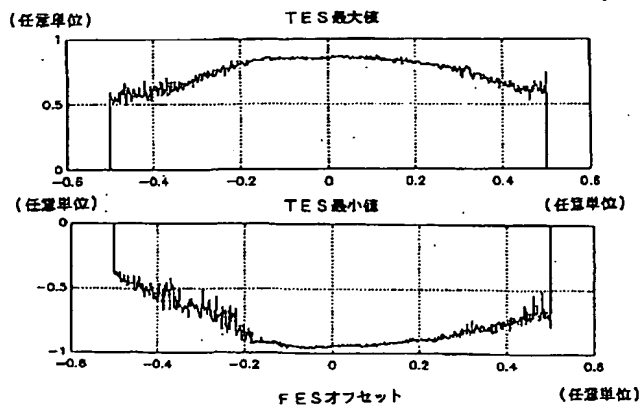
【図7】検出モード2の処理を示すフローチャートである。

【図8】サーボ・プロセッサの処理の他の例を示すフローチャートである。

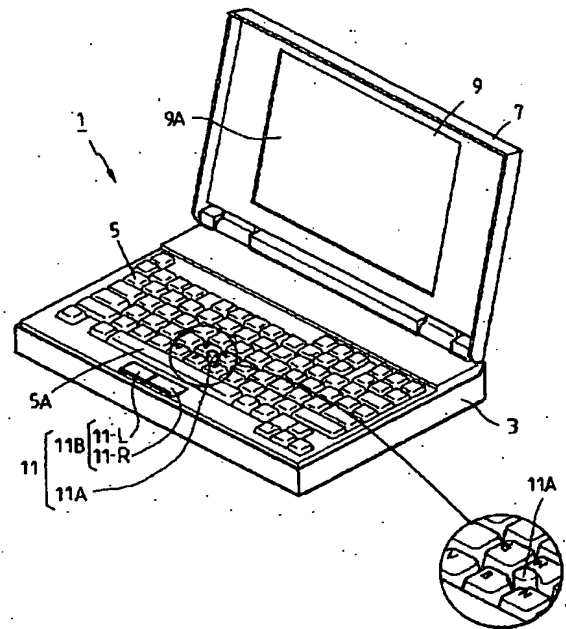
【図1】



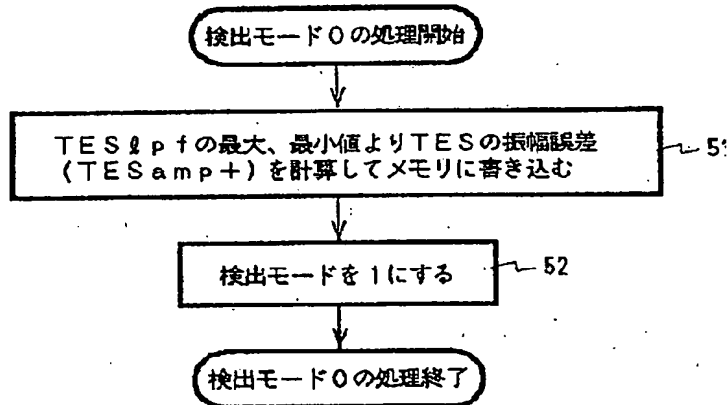
【図2】



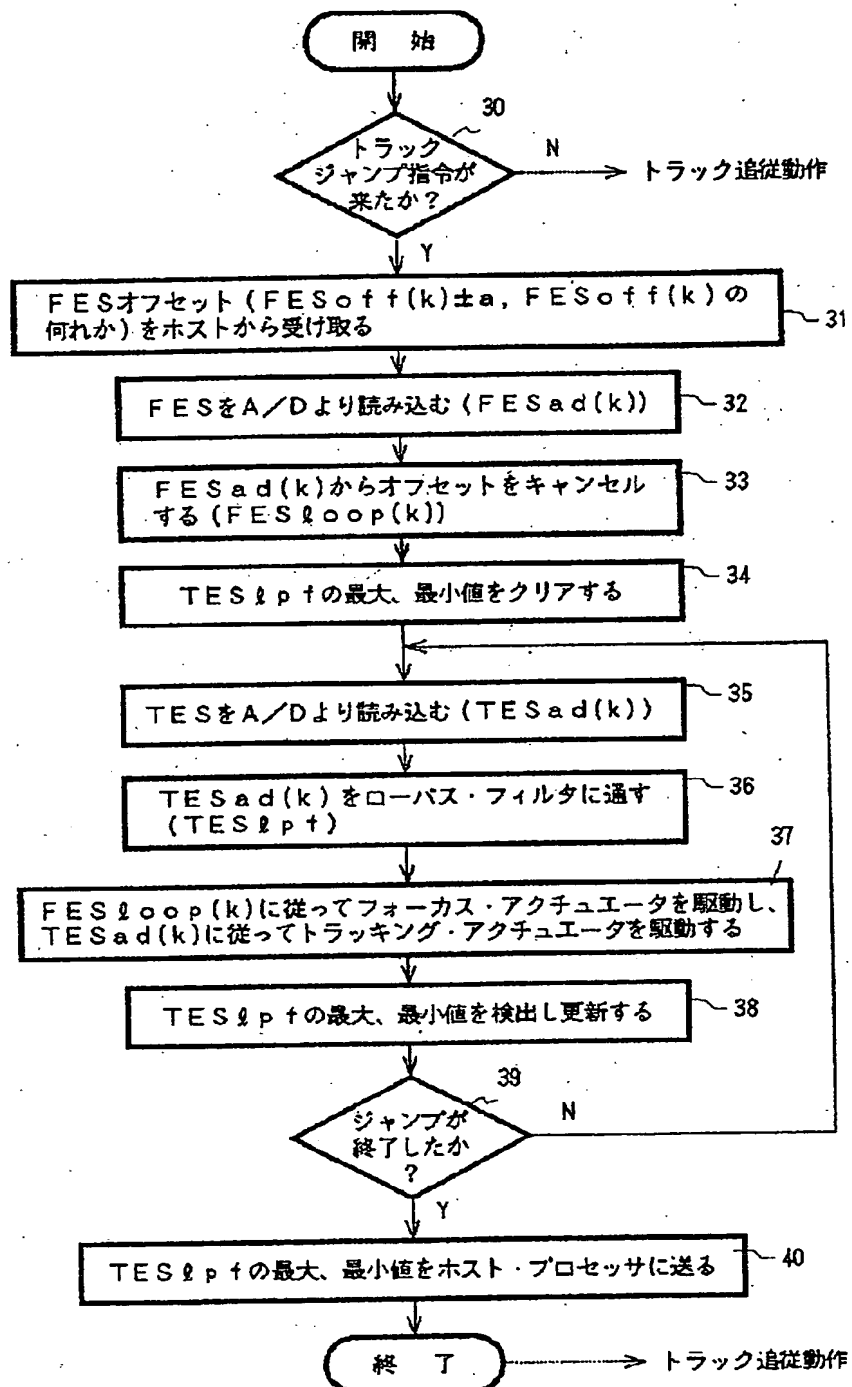
【図8】



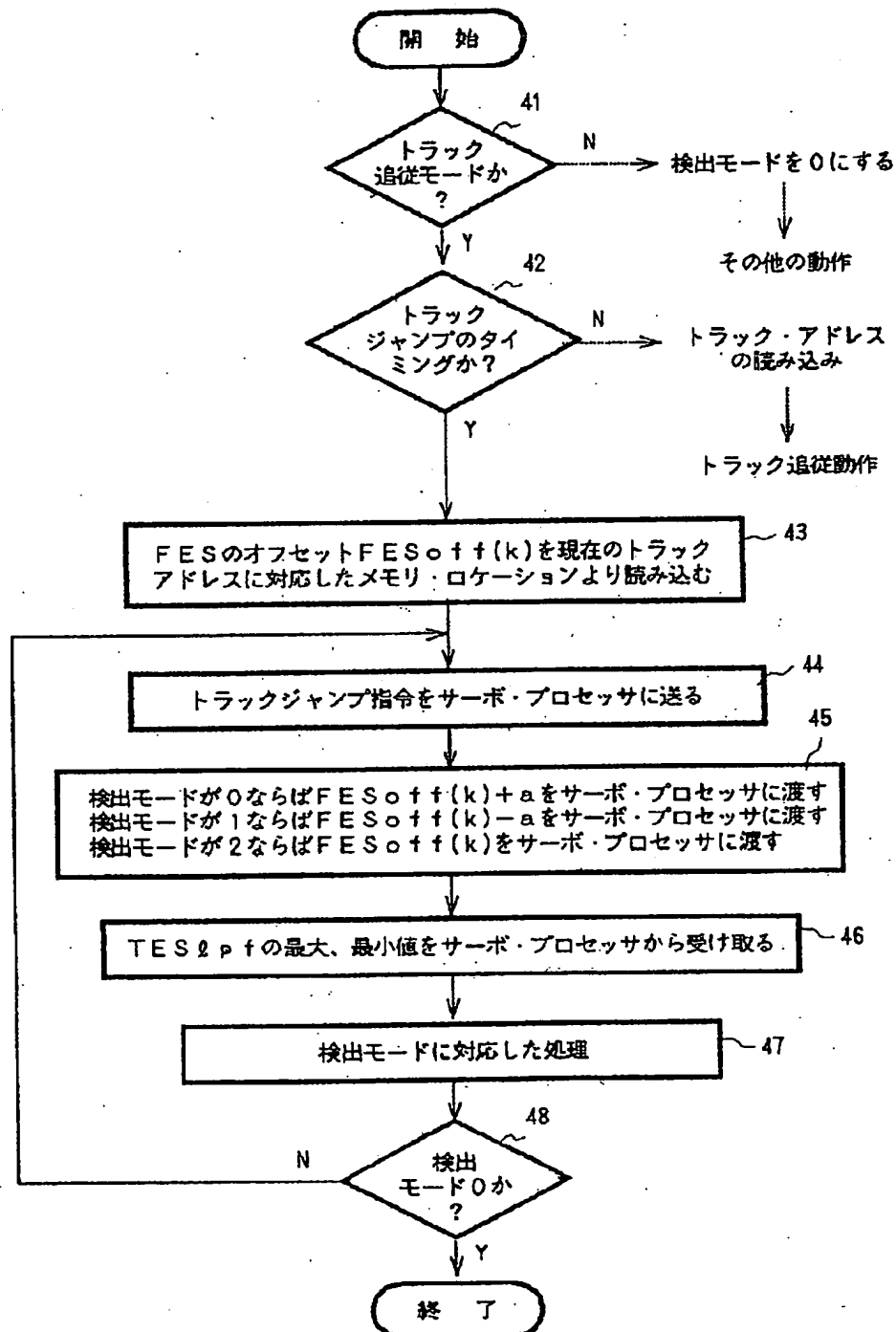
【図5】



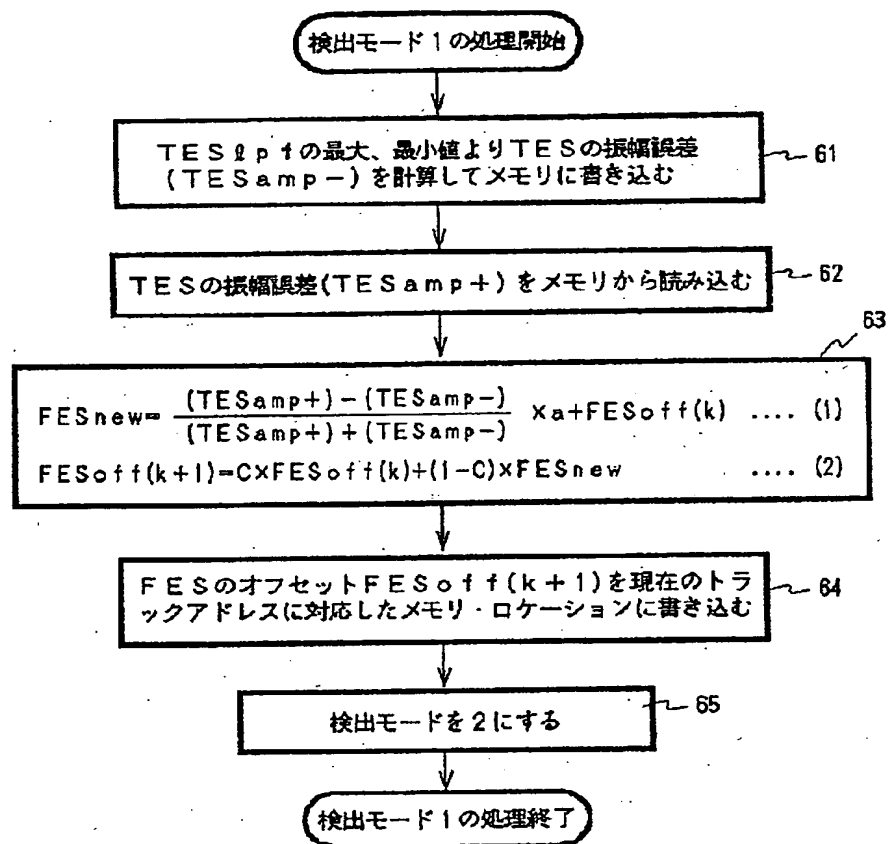
【図3】



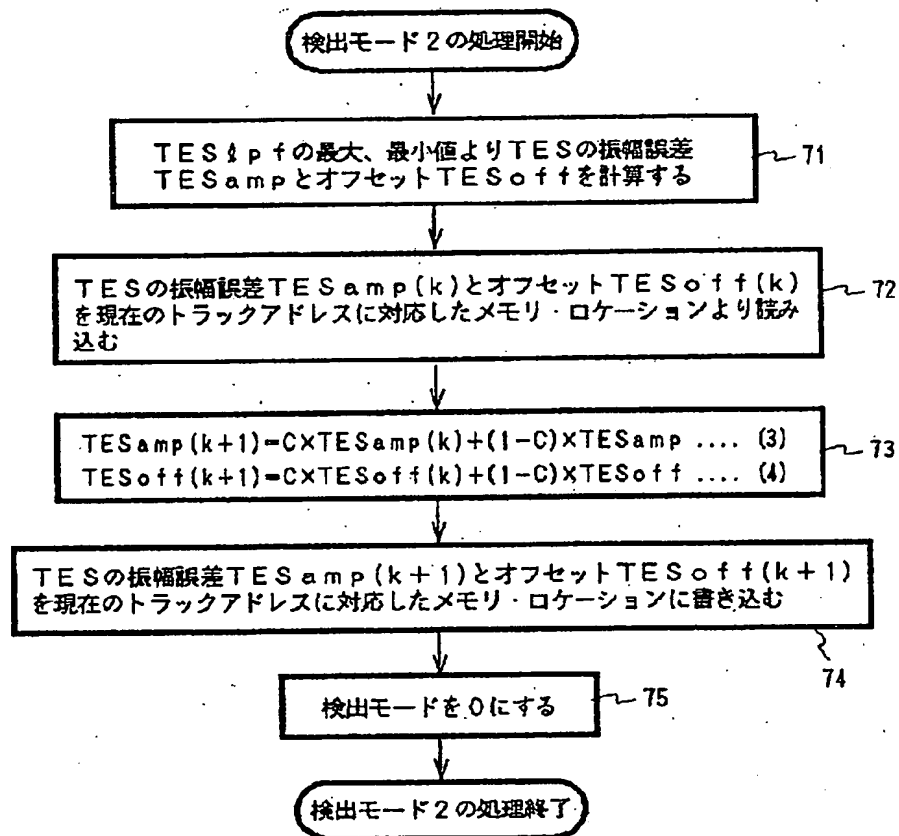
【図4】



【図6】



【図7】



This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)